



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 422 539 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90119220.3**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> **H02K 23/58, H02K 29/00**

22 Anmeldetag: **06.10.90**

30 Priorität: **10.10.89 DE 3933790**

**W-8967 Oy-Mittelberg(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.04.91 Patentblatt 91/16**

72 Erfinder: **Anwander, Werner**  
**Birkenweg 2**  
**W-8967 Oy-Mittelberg(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR IT NL**

71 Anmelder: **Anwander, Werner**  
**Birkenweg 2**

74 Vertreter: **Hutzelmann, Gerhard**  
**Duracher Strasse 22**  
**W-8960 Kempten(DE)**

54 **Elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator.**

57 Elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator, in welchen elektrische Spulen und Dauer-Magnete angeordnet sind, die sich bei der Drehbewegung des Rotors gegenseitig beeinflussen. Dabei sind die Spulen ohne Eisenkern ausgebildet

und die einzelnen Windungen sind wenigstens in einem Abschnitt der Spule senkrecht zur Längsachse der Magnete angeordnet.

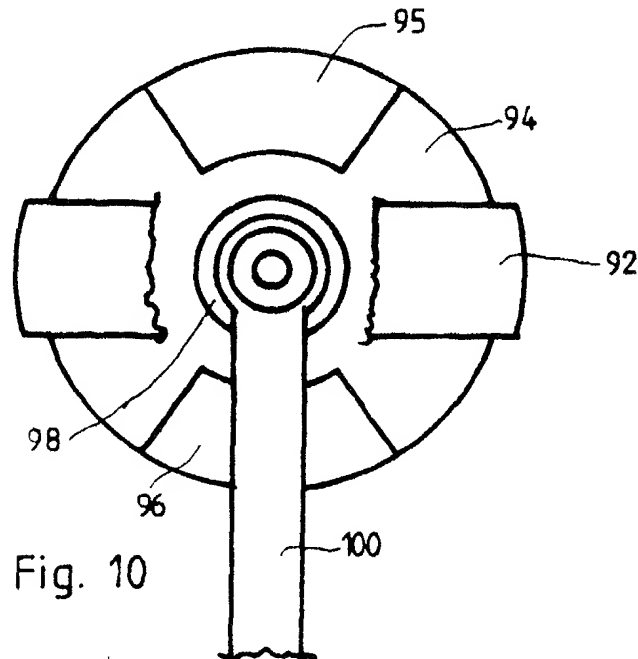


Fig. 10

EP 0 422 539 A1

## ELEKTRISCHE MASCHINE MIT EINEM ROTOR UND EINEM STATOR

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator, in welchen elektrische Spulen und Dauer-Magnete angeordnet sind, die sich bei der Drehbewegung des Rotors gegenseitig beeinflussen.

Insbesondere bei der Verwendung einer elektrischen Maschine als Generator hat es sich als störend erwiesen, daß die in der Maschine auch im Stillstand herrschenden Magnetfelder ein hohes Anlaufmoment benötigen um Überwunden zu werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dies zu vermeiden und eine elektrische Maschine vorzuschlagen, die keinerlei Haltekräfte im Stillstand aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Spulen ohne Eisenkern ausgebildet sind und die einzelnen Windungen wenigstens in einem Abschnitt der Spule senkrecht zur Längsachse der Magnete angeordnet sind.

In diesen eisenkernfreien Spulen ist im Ruhezustand der Maschine kein Magnetfeld vorhanden, so daß der Rotor beim Anlaufen lediglich die sehr geringe Lagerreibung überwinden muß.

Dadurch ist der Anlaufverlust erheblich reduziert und ein Einsatz zum Beispiel als Windgenerator möglich, der auch bei sehr schwachem Wind anläuft.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung liegt darin, daß am Umfang des Rotors mit ihrer Magnetrichtung in Umfangsrichtung verlaufende Magnete angeordnet sind, und daß sich wenigstens ein Abschnitt der Spulen quer über den Rotorumfang erstreckt.

Damit wird trotz des fehlenden Weicheisenkerns ein sehr guter Wirkungsgrad der Maschine erreicht.

Sehr vorteilhaft ist es auch, wenn erfindungsgemäß die seitlich über den Rotor vorstehenden Spulenabschnitte abgebogen sind und parallel zu den Seiten des Rotors verlaufen.

Damit sind sehr kleine Abmessungen der Maschine erzielbar.

Besonders günstig ist es, wenn sich erfindungsgemäß die Dauermagnete über die ganze Breite des Rotors erstrecken.

Damit wird das Verhältnis Baugröße und Leistungsvermögen besonders günstig.

Ein weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß die doppelte Anzahl Magnete als Spulen vorgesehen ist, wobei die in Reihe hintereinander liegenden Magnete jeweils mit umgekehrter Polung aufeinander folgen.

Mit dieser Ausgestaltung wird eine besonders hohe Leistungsausbeute erzielt; es ist lediglich not-

wendig, die Spulen für das jeweils wirkende Magnetende umzupolen.

Dazu ist es besonders günstig wenn erfindungsgemäß in der Zuleitung zu den Spulen eine Umpoleinrichtung vorgesehen ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung liegt auch darin, daß die Spule ringförmig ausgebildet ist, der Rotor in seiner Außenkontur der Spulenform angepaßt ist und sowohl der Rotor als auch seine Lager innerhalb der Spule angeordnet sind.

Sehr vorteilhaft ist es auch, wenn erfindungsgemäß mehrere Rotoren nebeneinander angeordnet sind.

Dabei ist es möglich, daß die Rotoren unmittelbar aneinander anschließen; lediglich für das Dazwischenragen der Spulen ist ein geringer Abstand zweckmäßig.

Desgleichen ist es möglich, daß die Rotoren im Abstand von einander angeordnet sind aber durch eine gemeinsame An- bzw. Abtriebswelle miteinander in Verbindung stehen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung liegt darin, daß auf der die Magnete tragenden Maschinenwelle ein synchron mit dem Innenläufer umlaufender Außenläufer angeordnet ist, der entweder Weicheisenabschnitt enthält, aus einem Weicheisenring besteht oder Dauermagnete enthält und dabei im übrigen aus einem unmagnetischen Werkstoff besteht.

Mit einer derartigen Ausgestaltung ist es möglich, den Wirkungsgrad der Maschine ganz erheblich zu verbessern.

Ebenfalls sehr vorteilhaft ist es, wenn erfindungsgemäß auf einer gemeinsamen Maschinenwelle hintereinander wenigstens zwei vorzugsweise als Motoren ausgebildete Maschinen angeordnet sind, die unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

Bei sonst gleicher Ausgestaltung der Maschinen weisen sie aufgrund der unterschiedlichen Durchmesser verschiedene Drehmomente auf, was insbesondere zum Anlaufen ausgenutzt werden kann. Damit kann ein elektrisches Getriebe bewerkstelligt werden, wodurch für viele Anwendungsfälle ein mechanisches Getriebe unnötig wird.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele veranschaulicht. Dabei Zeigen:

Fig.1 eine Seitenansicht einer elektrischen Maschine, mit zwei elektrischen Spulen, die einen Rotor übergreifen und seitlich neben diesem abgebogen sind,

Fig.2 den zugehörigen Rotor ebenfalls in Seitenansicht, mit zwei an dessen Umfang angeordneten Permanentmagneten,

Fig.3 eine Seitenansicht einer elektrischen Maschine mit vier elektrischen Spulen,

Fig.4 eine zugehörigen Rotor mit vier Permanentmagneten,

Fig.5 eine Darstellung der elektrischen Maschine, wobei sich ein Permanentmagnet des Rotors gerade zwischen zwei Spulen befindet,

Fig.6 eine weitere Darstellung der elektrischen Maschine, mit weitergedrehtem Rotor, so daß der Permanentmagnet innerhalb einer Spule liegt,

Fig.7 ein Ausführungsbeispiel eines Rotors, bei dem sich die Permanentmagneten über die ganze Breite der Rotorscheibe erstrecken,

Fig.8 ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Spulen den Rotor U-förmig umgreifen und eng an diesem anliegen,

Fig.9 eine elektrische Maschine deren Rotorlagerung innerhalb der Statorspule angeordnet ist,

Fig.10 eine weitere Ansicht dieser Maschine mit radial herausgeführter Rotorlagerung,

Fig.11 eine Doppelmaschine, mit zwei auf einer gemeinsamen Welle angeordneten Rotoren sowie zwei Statorspulen, wobei zwischen beiden auf der gemeinsamen Welle eine Ab- bzw. Antriebsscheibe angeordnet ist,

Fig.12 eine elektrische Maschine mit vier Spulen und acht um Umfang des Rotors angeordneten Permanentmagneten,

Fig.13 die gleiche Maschine in etwas weitergedrehter Position des Rotors,

Fig. 14 eine schematisierte Ansicht einer Maschine mit Innen- und Außenläufer,

Fig.15 einen Längsschnitt durch die Maschine nach Fig. 14 und

Fig.16 einen Längsschnitt durch eine Anordnung von zwei Maschinen auf einer gemeinsamen Welle.

Mit 1 ist in Fig.1 eine elektrische Maschine bezeichnet, bei der es sich sowohl um einen Motor als auch um einen Generator handeln kann. Zwei aus elektrisch gut leitfähigem Material gewickelte Spulen 2 und 3 bilden den Stator, während der Rotor von einer Scheibe 4 gebildet wird, an deren Umfang - wie besonders in Fig.2 sichtbar - zwei Permanentmagnete 5 und 6 eingelassen sind.

In den Fig.3 und 4 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem der Stator vier Spulen 32,33,34,35 und der Rotor 44 vier Permanentmagnete 45,46,47,48 aufweist.

Anhand der Fig.5 und 6 soll nun die Funktion eines Motors mit zwei elektrischen Spulen 2,3 und zwei Permanentmagneten 5,6 erläutert werden.

In beiden Figuren ist mit a bzw. b der Arbeitsweg, den der Rotor zurücklegt bezeichnet. Beide Spulen sind an eine Gleichspannung gelegt, wodurch innerhalb und außerhalb der Spulen ein Magnetfeld entsteht, das zusammen mit dem Magnet-

feld der Permanentmagnete des Rotors diesem eine Drehbewegung aufzwingt. Die Stromzufuhr zu den beiden Spulen 2,3 wird dabei so gesteuert, daß der Stromimpuls genau mit dem Zyklus des Arbeitsweges des Rotors übereinstimmt. Im Zwischenraum c zwischen den beiden Arbeitswegen a,b stehen die beiden Spulen 2,3 nicht unter Spannung; der Rotor dreht sich aber infolge seines Schwungmomentes über die Strecke c weiter. Es ist aber -insbesondere bei der Verwendung als Motor - auch möglich, zwei parallele und um einen wenigstens annähernd c entsprechenden Winkelbetrag gegeneinander verdrehte Maschinensysteme anzuordnen, wodurch eine Fehlstelle ausgeschlossen wird.

In Fig.7 ist ein Rotor 4 im Schnitt dargestellt, mit zwei Permanentmagneten 5 und 6, die in den Umfang der Rotorscheibe eingelassen sind; sie nehmen dabei die ganze Breite der Scheibe ein. Die beiden elektrischen Spulen 2 und 3 sind mit nur sehr geringem Abstand über den Außenumfang gelegt und um 90° umgelegt, damit auch die Längsseiten der Magnete von den Windungen der Spulen eingeschlossen sind.

Beim Ausführungsbeispiel nach den beiden Fig.9 und 10 ist der Rotor 94 nahezu kugelförmig ausgebildet und die Spule 92 hat eine kreisringförmige Ausbildung. Der Rotor ist an beiden Seiten nur soweit abgeflacht, daß dessen beide Lager 98,99 und eine Antriebsscheibe 97 Platz finden. An den beiden Lagern 98,99 greifen Lagerstreben 100 an, mit welcher die Maschine befestigt werden kann. Die Permanentmagneten 95,96 sind der Form des Rotors angepaßt, wie dies aus Fig.10 ersichtlich ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig.11 sind auf einer gemeinsamen Welle 111 zwei Rotoren 114 befestigt, denen jeweils ein getrennter Stator mit U-förmigen Spulen 112,113 zugeordnet ist. Zwischen den beiden Rotoren sitzt auf der Welle 111 eine Antriebsscheibe 119, die mit einem Fahrradreifen 120 in Wirkverbindung steht. Auch bei dieser Ausgestaltung sind wieder Permanentmagnete 115,116 in den Umfang des Rotors eingelassen.

In den beiden Fig.12 und 13 ist ein elektrischer Motor in seiner elektrischen bzw. magnetischen Wirkung dargestellt. Dabei ist der Rotor in Fig.13 gegenüber der Darstellung in Fig.12 um eine Magnetteilung weitergedreht und die Stromzufuhr zu den Spulen umgepolt. Durch diese Umpolung in Abhängigkeit von der Magnetteilung wird ein nahezu gleichbleibendes Antriebsmoment erzeugt.

Eine weitere Ausgestaltung als Motor ist in den Fig.14 und 15 dargestellt, wobei ein mit Dauermagneten 5 versehener Innenläufer vorgesehen ist, der auf einer gemeinsamen Welle mit einem Außenläufer befestigt ist, welcher Dauermagnete 145 aufweist. Zwischen beiden synchron miteinander

laufenden Magnetanordnungen sitzen feststehende Spulen 2, die im stromdurchflossenen Zustand ebenfalls ein Magnetfeld erzeugen, das durch Stromumpolung ständig umgesteuert wird. Dadurch wird die anziehende- bzw. abstoßende Kraft zwischen den Spulen und den Magneten auf einen optimalen Wert erhöht.

Es kann dabei für verschiedene Anwendungszwecke sinnvoll sein, die inneren und die äußeren Magnete geringfügig in Umfangsrichtung zu versetzen, um noch bessere Eigenschaften des Motors zu erzielen.

Sowohl beim Einsatz als Motor als auch beim Einsatz als Generator kann es zweckmäßig sein, anstelle der äußeren Magnete Weicheisenabschnitte oder einen geschlossenen Weicheisenring anzuordnen. Bei der Anordnung von Weicheisenabschnitten kann es wiederum vorteilhaft sein, diese in Umfangsrichtung gegenüber den inneren Magneten zu versetzen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig.16 sind auf einer gemeinsamen Welle hintereinander zwei als Motoren ausgebildete Maschinen drehfest miteinander verbunden. Alle Teile dieser beiden Maschinen, wie innere und äußere Magneten und Spulen, haben unterschiedliche Durchmesser, wodurch diese beiden Motoren unterschiedliche Drehmomente erzeugen, wodurch eine elektrische Motoren-Getriebe-Anordnung erzielt ist. Dabei ist es durchaus möglich auch mehrere solcher unterschiedlichen Maschinen hintereinander vorzusehen, um eine mehrstufige Motoren-Getriebe-Einrichtung zu schaffen.

#### Ansprüche

1. Elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator, in welchen elektrische Spulen und Dauer-Magnete angeordnet sind, die sich bei der Drehbewegung des Rotors gegenseitig beeinflussen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spulen-(2,3,32,33,34,35,92,112,113) ohne Eisenkern ausgebildet sind und die einzelnen Windungen wenigstens in einem Abschnitt der Spule senkrecht zur Längsachse der Magnete-(5,6,45,46,47,48,95,96,115,116) angeordnet sind.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Umfang des Rotors(4,94,114) mit ihrer Magnetrichtung in Umfangsrichtung verlaufende Magnete-(5,6,45,46,47,48,95,96,115,116) angeordnet sind, und daß sich wenigstens ein Abschnitt der Spulen quer über den Rotorumfang erstreckt.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die seitlich über den Rotor vorstehenden Spulenabschnitte wenigstens annähernd rechtwinklig abgebogen sind und paral-

lel zu den Seiten des Rotors verlaufen.

4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Dauermagnete über die ganze Breite des Rotors erstrecken.

5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die doppelte Anzahl Magnete als Spulen vorgesehen ist, wobei die in Reihe hintereinander liegenden Magnete jeweils mit umgekehrter Polung aufeinander folgen.

6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Zuleitung zu den Spulen eine Umpoleinrichtung vorgesehen ist.

7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spule(92) ringförmig ausgebildet ist, der Rotor(94) in seiner Außenkontur der Spulenform angepaßt ist und sowohl der Rotor als auch seine Lager(98,99) innerhalb der Spule angeordnet sind.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Rotoren(114) nebeneinander angeordnet sind.

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der die Magnete tragenden Maschinenwelle ein synchron mit dem Innenläufer umlaufender Außenläufer angeordnet ist, der entweder Weicheisenabschnitte enthält, aus einem Weicheisenring besteht oder Dauermagnete enthält und dabei im übrigen aus einem unmagnetischen Werkstoff besteht.

10. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer gemeinsamen Maschinenwelle hintereinander wenigstens zwei vorzugsweise als Motoren ausgebildete Maschinen angeordnet sind, die unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

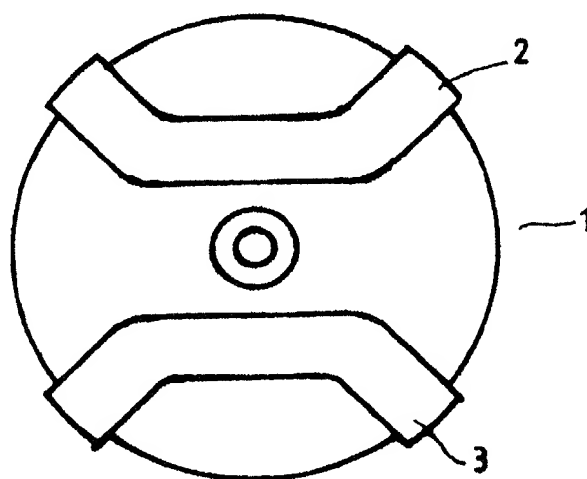


Fig. 1

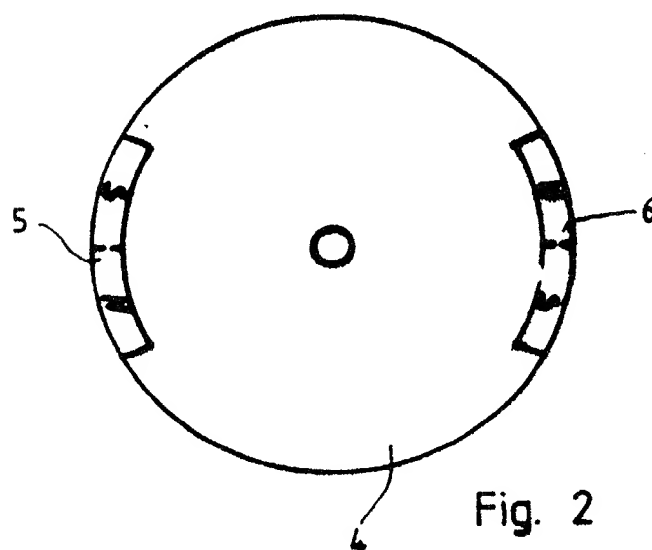
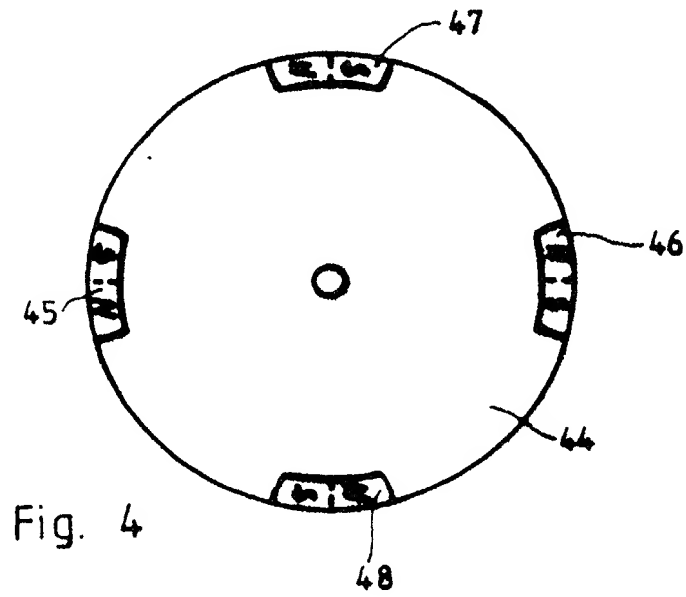
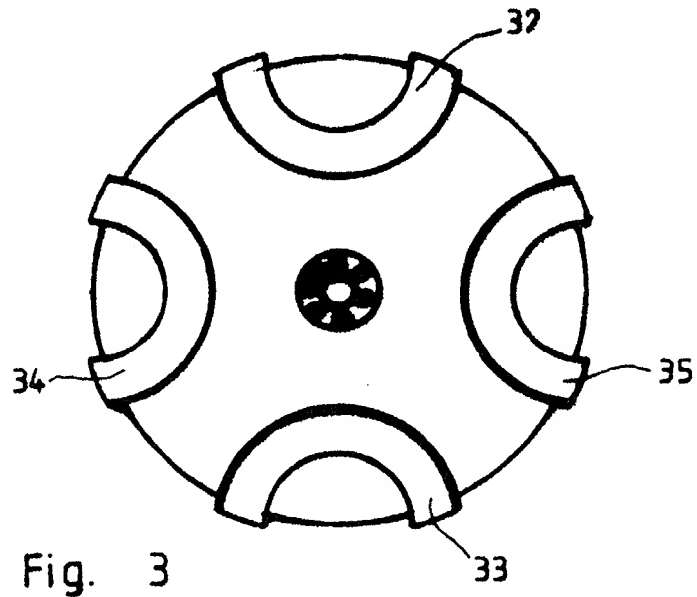
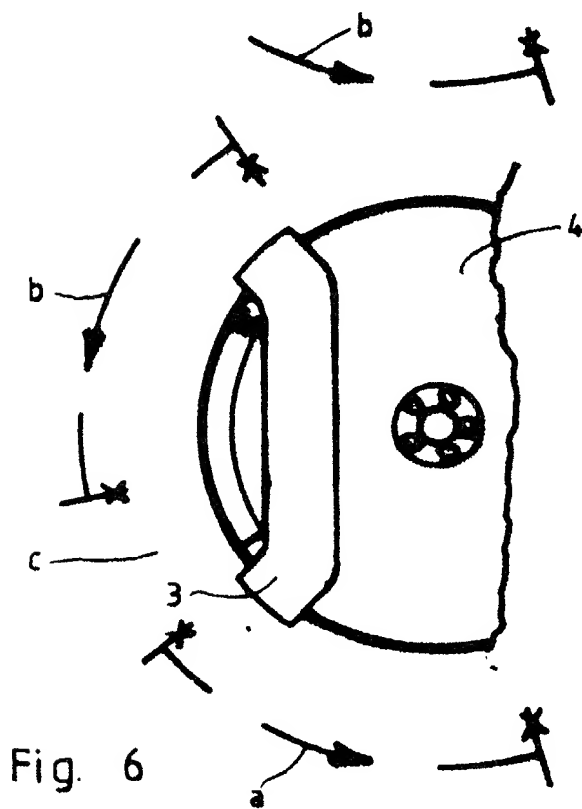
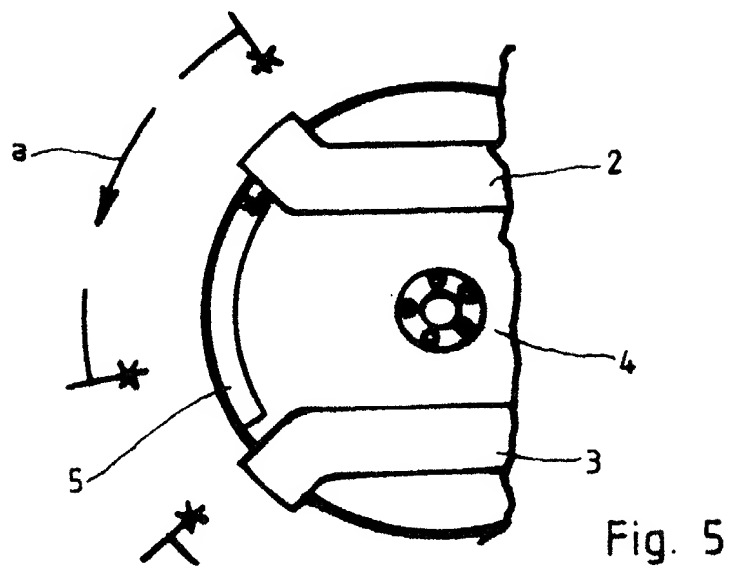


Fig. 2





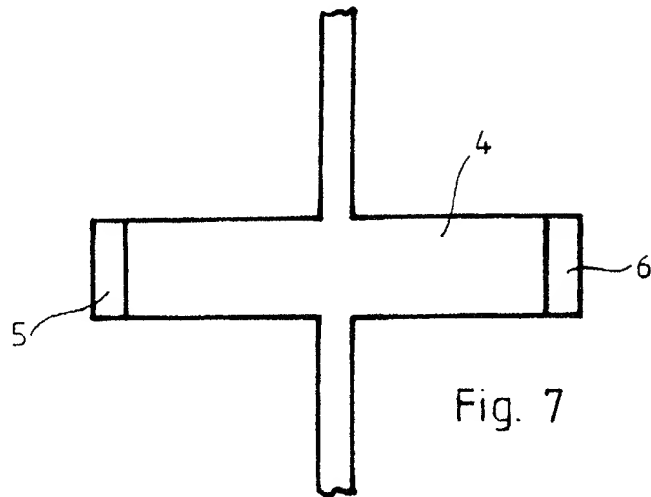


Fig. 7

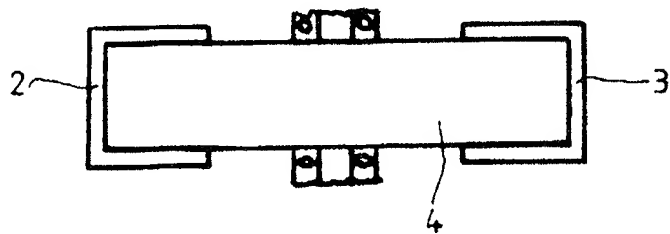
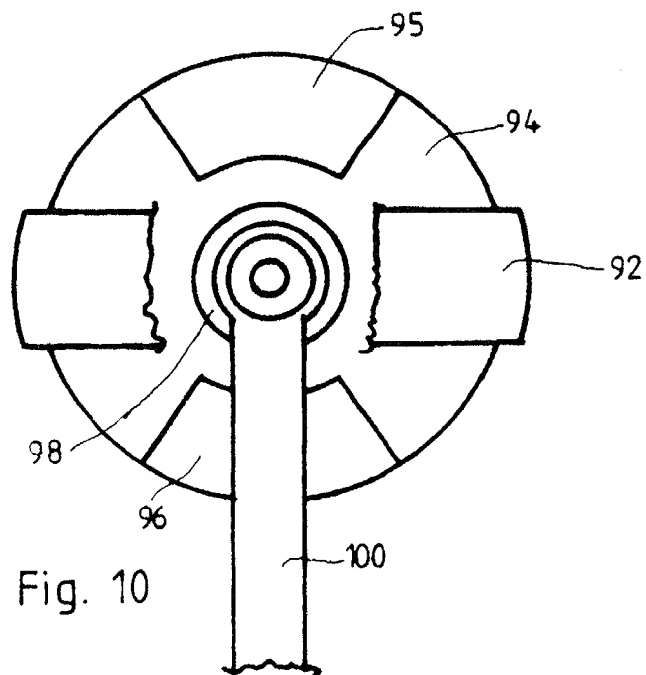
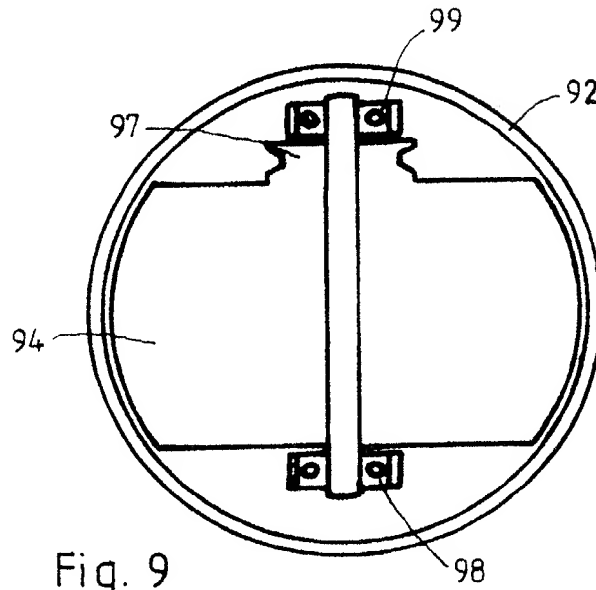


Fig. 8





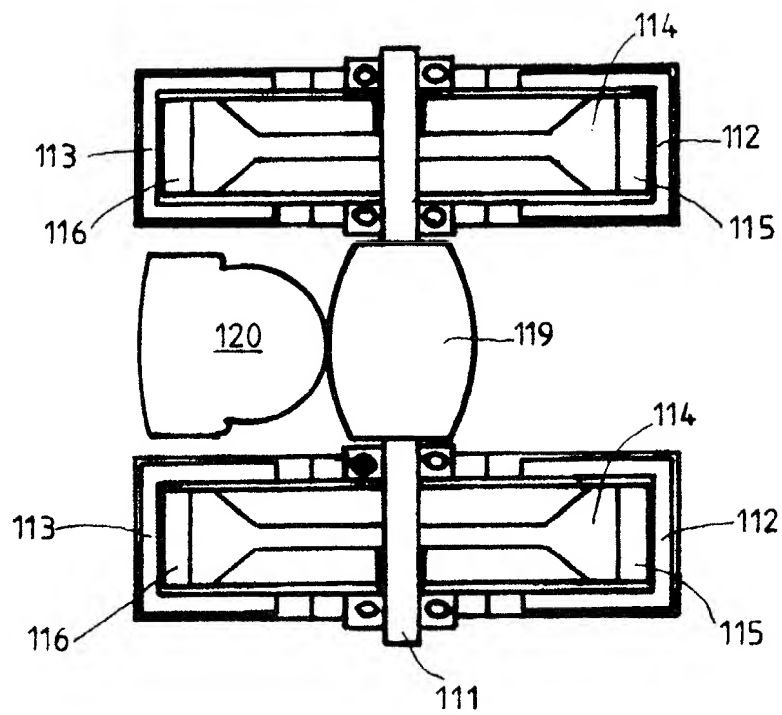


Fig. 11

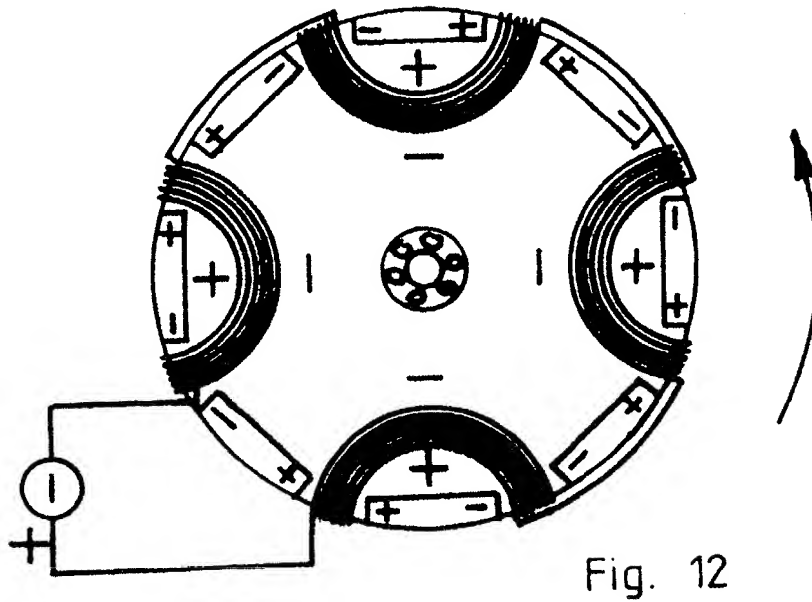


Fig. 12

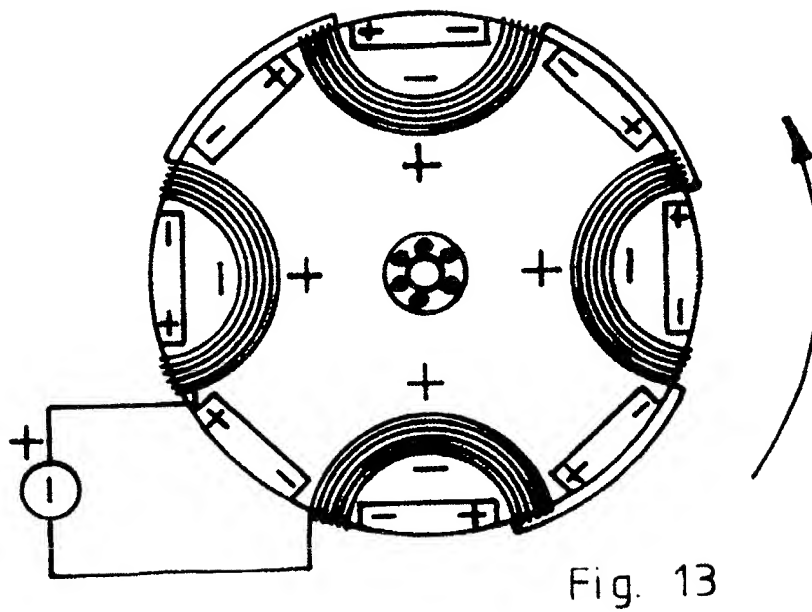
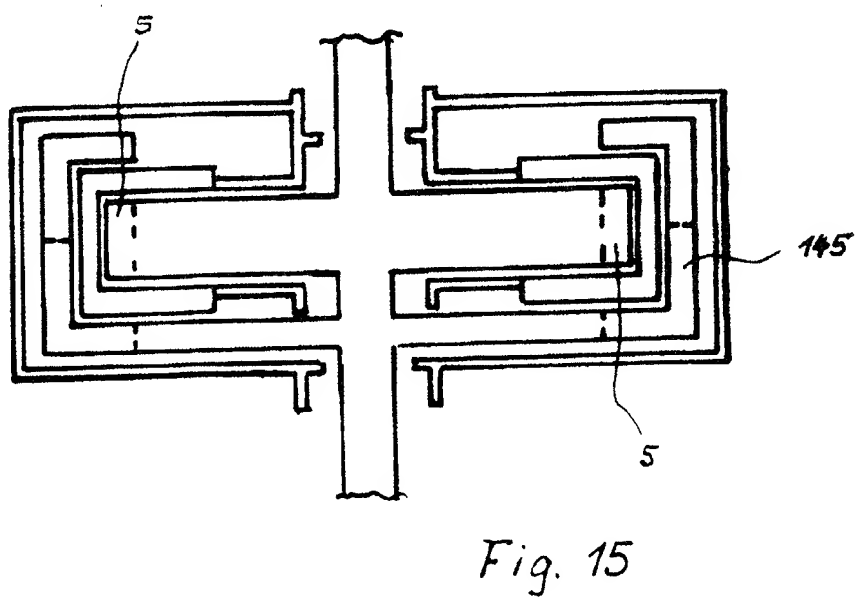
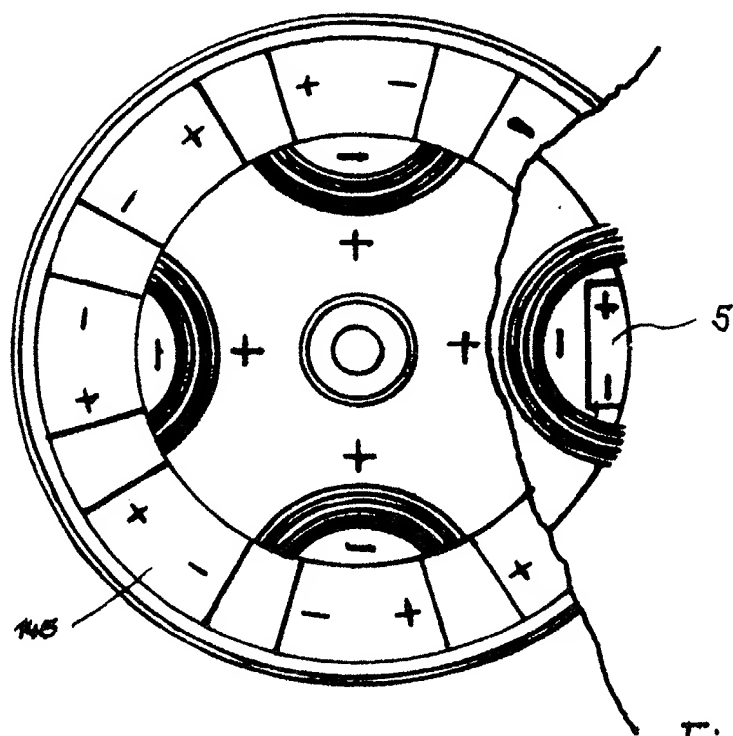


Fig. 13



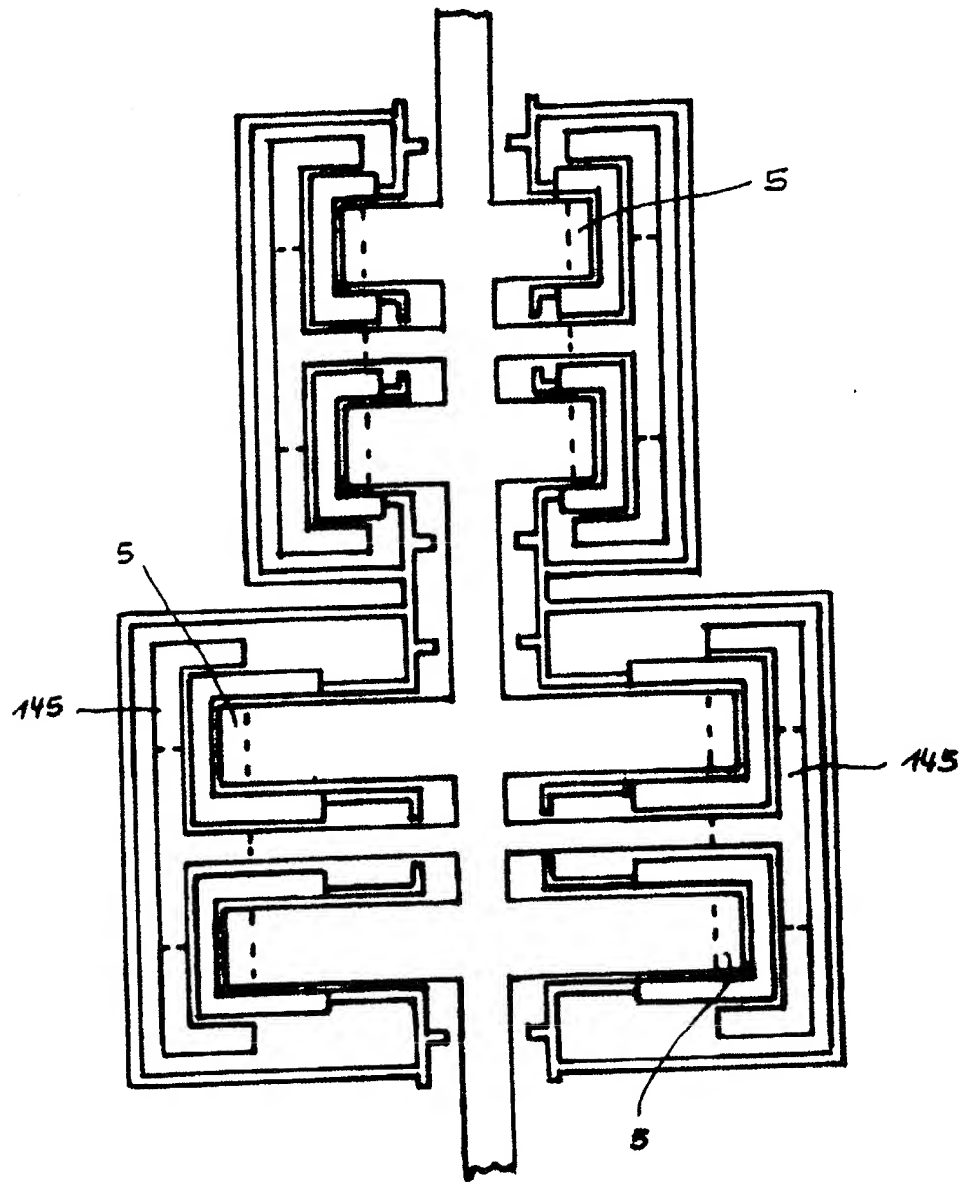


Fig. 16



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 9220  
Seite 1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3113532 (C. JAI-CHUN)	1, 8	H02K23/58
Y	* Seite 3, Zeilen 9 - 13; Anspruch 1; Figur 1 *	9	H02K29/00
Y	EP-A-230639 (UNIQUE MOBILITY, INC.) * Seite 5, Zeilen 20 - 26; Figur 2 *	9	
X	DE-A-1488529 (GEBR. JUNGHANS GMBH)	1, 4	
Y	* Seite 4, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 3; Figuren 1-6 *	2, 3, 5, 6	
A	---	7	
Y	DE-U-1958553 (DIPL.-ING. H. LIST) * Seite 4, Zeilen 9 - 13; Figur 4 *	2, 3, 5	
Y	US-A-4287457 (Y. TAKEMURA) * Spalte 8, Zeilen 9 - 14 * * Spalte 8, Zeilen 55 - 60 *	6	
X	WO-A-8902671 (DEARING-LAMBERT & AL.) * Zusammenfassung; Figuren 1a, 1b *	1	
X	US-A-3459976 (A. NYMAN) * Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 2; Figur 1b *	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 104 (E-77)(3366) 14 September 1977, & JP-A-52 036702 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 22 März 1977, * das ganze Dokument *	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 126 (E-24)(608) 05 September 1980, & JP-A-55 079670 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 16 Juni 1980, * das ganze Dokument *	1, 8	
	---		
	---		
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	19 DEZEMBER 1990	LEOUFFRE, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1  
EPO FORM 503 (03.92) (P0401)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 9220  
Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 291 (E-359)(2014) 19 November 1985, & JP-A-60 131066 (KIYANON DENSHI K.K.) 12 Juli 1985, * das ganze Dokument *	1, 3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemet	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
BERLIN	19 DEZEMBER 1990		LEOUFFRE, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet V : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1300 (02.92) (P0402)